

# 浅析地球物理方法在原生金刚石找矿中存在的问题<sup>\*</sup>

吴其昱

路凤香

(航空物探遥感中心,北京) (中国地质大学,武汉)

**摘 要** 在金刚石勘查中,我国开展了大量的航空物探和地面物探测量,取得了丰富的找矿信息和一定的地质找矿效益。本文介绍地球物理方法在我国金刚石找矿中的应用现状,并针对其应用中存在的问题提出了初步解决方案和建议。

**关键词** 金刚石勘查 地球物理方法 原生金刚石 金伯利岩 钾镁煌斑岩

中国金刚石地质找矿工作开展于1953年,工作区主要布署在华北地台、扬子地台和塔里木地台。先后在湖南、山东、辽宁和江苏发现了金刚石砂矿;在山东、辽宁和贵州发现了金刚石原生矿<sup>①</sup>。在金刚石找矿过程中,磁测技术得到广泛应用,而以航空物探测量投入的工作量最大。到1995年为止,仅原地矿部在我国开展以寻找金刚石为主要目的的航空物探测量,面积达78 976 km<sup>2</sup><sup>②</sup>。据不完全统计,开展以1:5000为主的地面磁测寻找金伯利岩,在山东,1961~1986期间完成面积为4 260 km<sup>2</sup><sup>③</sup>;在辽宁,1972~1988期间完成面积为792 km<sup>2</sup><sup>④</sup>。根据磁异常,在山东和辽宁曾经发现了一些岩管和岩脉<sup>[1]</sup>。据统计,在山东蒙阴矿区23个金伯利岩体上进行地面磁测,反映效果较好的岩体有10个,占43.5%<sup>⑤</sup>。可见,物探方法在我国金刚石找矿中的作用应给予肯定。然而,从总的分析看来,物探方法,尤其是航空物探方法,虽然投入大量工作,但找矿效果还不尽人意,没能达到预期目的。笔者认为需要认真分析以往航空物探金刚石找矿效果不佳的原因,并逐步获得解决才可能在这次找矿工作中有所突破。

## 1 地球物理方法在中国原生金刚石找矿中的作用

航空物探遥感中心在1959年进行航空磁测时就发现了辽宁42号岩体磁异常,1976年和1983年在该区进行大比例尺航空磁测时异常显示更加清楚;在山东胜利1号、辽宁50号和湖南宁乡云影窝岩管进行了不同飞行高度的航磁试验,其结果表明,当飞行高度小于100m,岩体磁异常反映明显。1968年,陈大孝等在红旗1号与27号之间的覆盖地区布置了物探工作,圈出了常马庄磁异常,经钻探验证,发现了胜利1号岩管<sup>[1]</sup>。

在地球物理场上,线性断裂或断裂带往往表现为正或负线性异常带,串珠状异常带和梯

\* 第一作者:吴其昱,男,1963年生,高级工程师,地球物理专业,邮编:100029

- ① 山东省地质矿产局第七地质队,中国金刚石原生矿成矿预测研究报告,1991
- ② 地质矿产部航空物探遥感中心,华北地台寻找金伯利岩的航磁研究报告,1995
- ③ 山东地矿局物化探大队,山东省金伯利岩物化探异常模式及其远景预测报告,1990
- ④ 辽宁地矿局第六地质大队,1990,辽宁省1:50万金刚石原生矿成矿预测报告

级带异常。这些异常特征所处的地理位置很可能就是金伯利岩或钾镁煌斑岩岩浆侵位构造带。在已知区可以根据它们发现新的岩体;在未知区,经过与其它信息综合分析,选出有找矿意义的地段布置大比例尺重砂测量和其它物探工作。

根据地球物理场进行反演处理,还可以了解岩管空间几何形体的分布。浅层地震测量和电测深方法可以比较详细地反映岩管断面的分布情况,对岩体进行评价。

## 2 存在问题的探讨

与国外金刚石找矿相比,地球物理方法在中国金刚石找矿中的应用未能取得显著的找矿效果,其原因如下:

### 2.1 勘查区的选择

重砂异常晕是优选远景区和找矿靶区的重要依据。由于重砂异常晕经过再次或多次搬运、富集,远离了供源区,加大了找矿难度。例如,在山东,从郯城顺沂河、枋河、东文河追索,发现了红旗 1 号岩脉<sup>[1]</sup>。如果郯城地区的部分指示矿物是由蒙阴地区搬运来的,那么异常晕远离供源区达 130km。在平邑、费县、枣庄、苍山、郯城等地区发现了许多金刚石颗粒及其它的指示矿物分布点。有些专家认为这些指示矿物是近源供给的。因此,在这些地区开展了大量的物探工作和钻探工程。然而,至今为止尚未见有新发现金伯利岩的报道。这些勘查区是否存在金刚石矿?因为没有充分的证据给予否定,所以在某些地区,新一轮找矿工作又反复继续开展。

根据现代金刚石成矿理论,在金刚石形成时期,构造稳定,岩石圈厚度大于 150km;在深部岩浆活动时期,存在着利于携带金刚石的深部岩浆运移和侵位的地壳和岩石圈构造薄弱带<sup>[2]</sup>。深部地震测量、大地电磁测深、重力和磁力测量是了解地壳和岩石圈结构、寻找岩石圈的根、圈出构造薄弱带的最有效手段。我国已完成 13 条地球物理地学断面<sup>[3]</sup>。1:50 万航空磁测和 1:100 万重力测量基本覆盖了上述 3 个地台<sup>[4]</sup>。如果我们能够利用现有地学断面成果和区域重磁成果,结合不同时代的幔源岩浆岩和幔源包体和重砂测量成果进行研究,将会使选区工作更具准确性。

### 2.2 测量技术和测量条件

根据不同的地质、地球物理前提和地形条件合理选用相应的测量方法和工作方法是取得良好地质找矿效果的关键。一些矿业公司在著名的阿盖尔金刚石矿区进行航磁测量却一无所获<sup>[5]</sup>。说明在该区不具备磁测找矿前提。以往的工作结果表明,在蒙阴金伯利岩分布地区,某些金伯利岩体也没有磁异常反映。

我国已知的金伯利岩和钾镁煌斑岩岩体规模小,最大的金伯利岩管为辽宁 42 号,表面积为 4.1 万 km<sup>2</sup>,在 80m 飞行高度时,航磁异常幅值约为 110 nT;宁乡钾镁煌斑岩,表面积约 4 万 km<sup>2</sup>,在 100m 飞行高度时,航磁异常幅值为 15 nT。小规模磁性体磁异常幅度随飞行高度的增加急剧衰减。可见,只有采用高精度,大比例尺(大于 1:2.5 万)和低飞行高度(对于航空磁测)进行测量,才有可能发现这类岩体的磁异常。

地面磁测工作大多是在 80 年代以前完成的。虽然测量比例尺较大,例如,1:1 万,1:5000 和 1:2000,但是当时采用磁秤测量,精度低,难以发现弱小异常。直到 80 年代采用了核旋磁力仪,地面磁测技术才得到较大提高。应该注意到,寻找金伯利岩和钾镁煌斑岩磁

异常的工作方法和解释方法与以往寻找铁矿的差别很大。因此,在下阶段金刚石勘查中,低测量精度覆盖区有必要重新布置磁测工作;高精度测量覆盖区,只须对原有磁场资料进行二次开发并对其重新解释。

早期开展的航空磁测,采用磁通门磁力仪、纸圈模拟记录、目视领航、照相定位;测量比例尺一般为1:5万~1:10万;测量精度低,直接发现小规模的金伯利岩或钾镁煌斑岩岩体的机会小,但是作为区域性研究,优选工作靶区,这些资料仍然非常有用。自70年代末以来,采用光泵磁力仪测量、数字记录、GPS导航定位;测量比例尺一般为1:5万~1:2.5万,采样间距约为70~30m。由于测量精度提高,发现弱异常能力明显增强。例如辽宁30号岩管磁异常,在1959年、1976年和1983年的航测结果有明显差别。目前,国土资源部航空物探遥感中心的航空物探技术又有新进展。在地形起伏变化不大的地区已成功地开展1:1万大比例尺高精度航空磁测。航空物探金刚石勘查在某些地区,由于地形条件较差,导致测量时飞行高度偏高,这也是影响找矿效果的因素之一。类似这样的地区,宜做地面物探工作。

### 2.3 地球物理场解释

局部异常是我们用于直接发现金伯利岩和钾镁煌斑岩的依据。因为基底变质岩系不均匀磁性体和中生代中、基性岩体都能引起局部异常。局部异常的多解性给解释工作带来了很大困难,同时也影响了地质找矿效果。

岩体异常的强弱和形态与所处的地质环境有关。如图1是地球物理方法在印度金刚石勘查的一个实例<sup>[6]</sup>。金伯利岩管分布在太古代花岗片麻岩和花岗岩类基底。该例中,对于风化程度差的岩管,有明显的正负伴生强磁异常、重力高值异常和高电阻率异常;对于强风化的岩管,显示了重力、磁场和电阻率低值异常。

一个金伯利岩或钾镁煌斑岩岩省,乃至一个岩管,出现多期次岩浆活动都是很普遍的。辽宁42号岩管主要由2次先后侵位的斑状金伯利岩和斑状富金云母金伯利岩组成<sup>[1]</sup>。1997年野外考查时我们发现,胜利1号大管和小管的岩石结构和磁性特征是不一样的,经实测,大管岩石 $K = (140 \sim 1500\text{m}) \times 10^{-5} \text{SI}$ ,小管岩石 $K = (1460 \sim 2600\text{m}) \times 10^{-5} \text{SI}$ 。不同期次岩石的物性存在着差异,且变化范围很大,引起的异常形态复杂,幅度差别也很大。测量精度越高,比例尺越大,这些差异表现得就越明显。可见,仅就金伯利岩和钾镁煌斑岩反映的地球物理异常特征是复杂的。在对异常解释和评价时,应充分了解研究区中的地质背景和岩石物性分布状况。

由于资金短缺,物探异常检查的工作量往往是非常有限的,这是物探工作未能取得较好找矿效果的主要原因。1995年航空磁测在枣庄研究地区共发现磁异常204个,经筛选后1995~1997年地面查证99处磁异常,仅5处磁异常进行钻探验证<sup>●</sup>。大多数隐伏磁性体引起的异常仍然得不到明确地解释。部分异常虽经钻探验证仍未能发现磁性体;或者虽然发现了磁性体,但从地质体的磁性强弱和规模考虑仍然不能圆满解释对应的磁异常。

在山东和辽宁金伯利岩分布地区,某些岩管甚至还发现有后期磁性岩脉或岩体的侵入,例如辽宁42号、50号、30号等。类似这样的情况,进行异常检查时,如果观察不仔细,将有

● 山东省地质矿产局第七地质队、地质矿产部航空物探遥感中心,山东枣庄地区原生金刚石普查航磁异常地面检查报告,1997

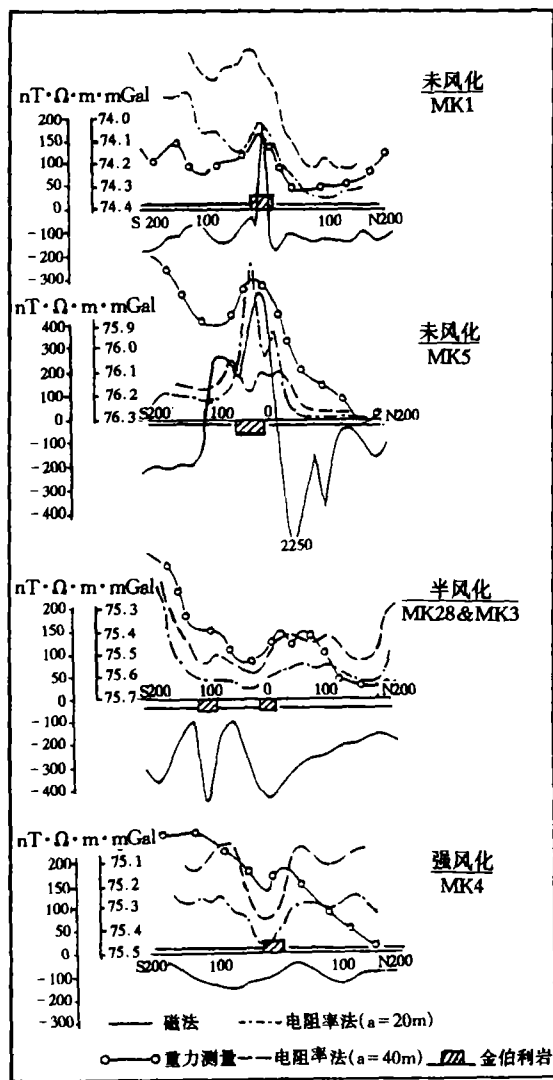


图1 Maddur地区金伯利岩管综合地球物理测量剖面  
Fig. 1 Typical geophysical profiles showing the gravity magnetic (V.F) and resistivity responses over unweathered(a) semi-weathered(b) and weathered(c) kimberlites, Maddur area, Mahbubnagar district, A. P.

可能造成工作失误。

在辽宁42号岩管C-59-5航磁异常区,金伯利岩体被后期流纹斑岩、安山岩、辉绿岩等岩脉穿插。由于当时以寻找磁铁矿及与磁铁矿伴生的金属矿为目的,缺乏寻找金伯利岩的意识,进行异常检查时误认为异常是由基性岩引起。可见,在开展金刚石找矿工作中,技术人员的认识能力和找矿意识非常重要,需要具备多学科综合分析的能力。

以往的异常检查中,在某些局部异常区确实发现了一些被认为是磁性干扰体。对于岩体风化程度较高,岩石类型不易辨认的,或者是岩石露头只是零星分布还不足以说明整个局部异常是由其引起的,我们有必要重新对它们进行评价。

对于物探异常查证和解释中存在的问题及其解决方案,我们将在另文详细介绍。

地质问题的多解性要求我们针对同一问题从多方面入手,把地学、地球物理学和计算机应用科学等多学科有机地结合起来,实现多方面制约,使问题的解更为明确。在这多元信息时代,信息的简单堆积和对比将显得零乱而无所适从,相反,应该采用强有力的工具来管理和分析信息。地理信息系统的应用将有助于我们更有效、更直观地认识 and 解决问题。

### 3 结 论

地球物理方法在我国金刚石原生矿找矿中的应用效果和世界其他金刚石生产国相比存在着明显的差距。这与我国的成矿地质背景复杂有关,与我们的找矿技术和解释水平有关。但是资金不足,不能广泛地开展钻探验证,隐伏磁性体得不到明确地解释,因而期望发现隐伏岩管,尤其是大岩管就更加艰难。

物理方法寻找金刚石原生矿是有效的。从选择新的勘查区到直接发现金伯利岩、钾镁煌斑岩和对岩体进行评价都起到极为重要的作用。针对目前存在的问题,在开展地球物理

工作之前,首先要了解靶区岩矿石的地球物理特征及地质、地理情况,以合理选择测量方法和工作方法。同时,选择合适的测量技术和工作方法,可以提高工作效率,节省勘查资金,以取得最佳找矿效果。对技术人员进行培训,使其业务水平不断提高,对问题的认识 and 解决能力也将相应增强。研究小组多学科人员相互协作,从不同侧面去认识问题,从而使问题的多解性缩小。新技术方法的应用,既提高工作效率又能更有效地解决地质问题。

### 参 考 文 献

- 1 中国矿床发现史(山东卷,辽宁卷)编委会. 中国矿床发现史. 北京:地质出版社,1996.
- 2 池际尚,路凤香等. 华北地台金伯利岩及古生代岩石圈地幔特征. 北京:科学出版社,1996.
- 3 吴功建. 中国地学断面地球物理研究的进展和展望. 地球物理学报,1997,40:110~118.
- 4 王慧基等. 中国重利勘探的发展与展望. 地球物理学报,1997,40:292~297.
- 5 Macnae J. Application of geophysics for the detection and exploration of kimberlite and lamproites, Jour. of Geochemical Exploration, 1997, 53:312~243.
- 6 Sreerama Murty N, etc. Geophysical exploration for kimberlite pipes—A case study from Maddur area, Mahbubnagar District, Andhra Pradesh, Jour. of Geophysics, 1997, 18(3):165~173.

## The Use of Geophysical Methods in Diamond Prospecting and Their Problems Occurring

Wu Qifan

Lu Fengxiang

(Aero Geophysical Survey And Remote Sensing Center, Beijing) (China University of Geosciences, Wuhan)

**Abstract** There have been a lot of data acquired by both airborne and ground geophysical surveying since diamond exploration started in China. According to the geophysical data, much information on diamond searching has been achieved and a few pipes have been discovered. The paper analyses the situation of diamond exploration with geophysical methods in China and gives the ideas to solve the problems that have occurred.

**Key words** geophysical methods diamond exploration kimberlites lamproites